

(19) JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Japanese patent application published for
opposition number 57-017070 B

(43) Date of publication: 08. 04. 1982

(51) Int. Cl. C 22 C 38/44	
(21) Application number: 52148832	(71) Applicant: KK SILICOLLOY KENKYUSHO
(22) Date of filing: 13. 12. 1977	(72) Inventors: ICHII KAZUO OTA KEIICHI

(54) DEPOSIT-HARDENING TYPE HIGH-SILICON STAINLESS STEEL

(57) Abstract:

Deposit-hardening type high-silicon stainless steel having excellent strength and anti-corrosion property, which contains not more than 0.05% C, 2 to 4% silicon, not more than 2% Mn, 0.2~1% Mo, 0.5 to 3% Cu, 5 to 10% Ni, 8 to 13% Cr and the remaining portion of Fe; amount of silicon and twice of Cr amount makes 20 to 30%; and forms a mixture with Martensite and Ostenite at a room temperature is useful as material for anti-corrosion structure or chemical apparatus requiring anti-abrasion property.

⑫特許公報(B2)

昭57-17070

⑮Int.Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑯公告 昭和57年(1982)4月8日

C 22 C 38/44

CBH

7147-4K

発明の数 1

(全3頁)

①析出硬化型高珪素ステンレス鋼

②特 願 昭52-148832

③出 願 昭52(1977)12月13日

公 開 昭54-81115

④昭54(1979)6月28日

⑤発 明 者 市井一男

秋田市江坂町3丁目38番2号

⑥発 明 者 太田雅一

京都市左京区下鴨中川原町54番地

⑦出 願 人 株式会社シリコロイ研究所

京都市左京区下鴨中川原町54番地

⑧代 理 人 弁理士 浜田治雄

⑨特許請求の範囲

1 0.05%以下の炭素と2~4%の珪素と2%以下のマンガンと0.2~1%のモリブデンと0.5~3%の銅と5~10%のニッケルと8~13%のクロムと残部鉄とからなり、クロム含有量の2倍と珪素含有量の和が20~30%であり、室温においてマルテンサイトとオーステナイトとの混合状態を有する強靱性かつ耐食性の析出硬化型高珪素ステンレス鋼。

発明の詳細な説明

本発明は、析出硬化型ステンレス鋼、一層詳細には高珪素含有量の強靱性かつ耐食性の析出硬化型ステンレス鋼に関するものである。

ステンレス鋼は、鋼材の組織に基いてオーステナイト型、フェライト型、フェライト・オーステナイト型、マルテンサイト型および析出硬化型に分類されることが知られており、本発明のステンレス鋼は析出硬化型に属するものである。

従来、珪素は鋼材の強度を増加させるが、これを多量に使用すると結晶粒が粗大となり靱性を低下させることが知られており、このため珪素の使用量は制限されていた。近年、これは鋼材中の炭素含有量を低減させることにより解決されること

が判り、高珪素含有量のステンレス鋼が開発されるに至った。この種のステンレス鋼としては、オーステナイト型のSUSXM15J1が知られている。

5 析出硬化型ステンレス鋼としては、現在SUS630およびSUS631の2鋼種のみが存在し、この両者は米国において開発されたものであつてSUS630は析出硬化元素として銅をまたSUS631はアルミニウムを利用しているが、そのいずれも珪素含有量は1.00%以下に規格化されている。

本発明者等は、高含有量の珪素を主たる析出硬化元素としかつ珪素含有量を調節することにより、フェライト相の出現を抑えかつオーステナイト量を決定し、それにより析出硬化型ステンレス鋼において強度と靱性の優れた組合せが得られることを突き止めた。

したがつて、本発明の主たる目的は、0.05%以下の炭素と2~4%の珪素と2%以下のマンガンと0.2~1%のモリブデンと0.5~3%の銅と5~10%のニッケルと8~13%のクロムと残部鉄とからなり、クロム含有量の2倍と珪素含有量の和が約20~30%であり、室温においてマルテンサイトとオーステナイトとの混合状態を有する、強靱性かつ耐食性の析出硬化型高珪素ステンレス鋼を提供するにある。

本発明において、炭素含有量は、その増加により靱性の低下をひき起こすのみならず耐食性の低下をも招来するので、通常の製鋼工程で充分達成しうる0.05%以下に規定した。マンガンは、析出硬化型ステンレス鋼の硬化には大して寄与しないため、ステンレス鋼における通常の規格範囲である2%以下に規定した。モリブデンおよび銅は耐食性を増加させる目的で添加するが、モリブデンは高価でありかつ強力なフェライト生成元素であるためその使用を制限して1%以下に抑えた。銅は、析出硬化元素としてまたオーステナイト生

3

4

成元素としても作用し、そのフェライト抑制効果はモリブデンのフェライト生成作用の約1/3程度であるから、モリブデンによるフェライト生成を抑制する目的でモリブデンの3倍量である8%以下に定めた。また、鋼は、その増量により熱間加工性を著しく害するので、上限値を3%に抑えた。さらに、モリブデンおよび鋼の下限は、耐食性を保持するために、本発明では5% H_2SO_4 腐食度が従来開発された上記SUS631およびSUS630にはほぼ等しい値となる添加量としてモリブデン0.2%および鋼0.5%の添加と規定した。

次に、上記の炭素、マンガン、鋼およびモリブデンの組成範囲においてフェライト相を出現させないためには、ニッケルの使用量は下記式(1)を満たす

満足しなければならないことが実験的に判明した。

$$Ni > 1.1 \times Cr + 0.5 \times Si - 6.5 \quad (1)$$

一般に混合状態にある物質の物理的性質は、その混合比が1:1であるときには、両原材料の特性を半ばして共有する中間的性質を示す。本発明においては、マルテンサイトとオーステナイトとの混合状態においてオーステナイトの混合割合が10~50%の範囲となるようにニッケル、クロムおよび珪素の有効組成範囲を決定した。オーステナイトの混合割合はこれら合金元素の量と相関関係を有し、オーステナイト量とそれら元素量との関係は次式(2)に従うことが実験的に判明した。

$$\text{オーステナイト量} = 7.5 \times Ni + 5.1 \times Cr + 3.3 \times Si - 9.5 \quad (2)$$

フェライト相を出現させずかつオーステナイトの混合割合を10~50%とするための条件を上記20の式(1)と式(2)とから決定すれば、ニッケルと珪素との間に次式(3)の関係が得られる。

$$9.3 - 0.081 \times Si > Ni > 5.4 - 0.081 \times Si$$

(3) 25 式(4)に基づいている。

本発明において、クロム含有量の2倍と珪素含有量との和を約20~30%と規定したのは上記

$$32.6 > 2.2 \times Cr + Si > 19.6 \quad (4)$$

以下に、本発明を実施例によつて示す。表1には各種ステンレス鋼の化学成分を、そして表2にはそれらのステンレス鋼の機械的性質および耐食性を示す。

上記式(3)から判るように、珪素含有量の変動には大して左右されずにニッケルの必要量は約5~10%となる。

次に、クロムと珪素との関係については、上記30

表 1

鋼 種	符号	化 学 成 分 %							
		C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	Cu	Fe
本発明	A	0.03	3.8	0.8	9.8	8.1	0.6	0.7	残り
本発明	B	0.03	2.6	0.7	6.8	10.5	0.7	1.0	"
* SUS420J2	C	0.29	0.4	0.9	0.3	12.9	—	—	"
** SUS304	D	0.06	0.7	0.8	8.3	18.9	—	—	"
*** SUS630	E	0.05	0.6	0.7	4.2	16.5	—	3.5	"

5

6

- * マルテンサイト型ステンレス鋼
 ** オーステナイト型ステンレス鋼
 *** 析出硬化型ステンレス鋼

表 2

符号	熱処理	機 械 的 性 質					耐食性 5% H ₂ SO ₄ 腐食速度 g/m ² h
		耐力kg/mm ²	引張り強さ kg/mm ²	伸び%	絞り%	硬さHB	
A	650℃焼なまし	78	119	22	44	370	311
	480℃析出硬化	115	144	20	38	440	376
B	650℃焼なまし	67	118	20	54	340	172
	480℃析出硬化	135	153	18	40	470	210
C	900℃焼入	137	162	8	25	500	1000以上
	310℃焼戻						
D	1050℃固溶化	27	59	63	70	180	80
E	480℃析出硬化	125	138	10	12	415	385

本発明のステンレス鋼は、上述したようにその組成を決定した理由から予想される通り、マルテンサイトとオーステナイトとの双方から由来する望ましい性質を兼備している。このことは、上掲表2に示した諸性質から明白である。すなわち、本発明のステンレス鋼は焼なまし状態のおよそ1.5～2倍の析出硬化性を示し、マルテンサイト型ステンレス鋼(SUS420J2)に匹敵する強度とオーステナイト型ステンレス鋼(SUS304)に近似する耐食性とを兼備しか

つ現存する析出硬化型ステンレス鋼(SUS630)よりも機械的諸性質において優れている。また、本発明のステンレス鋼は、炭素含有量の多いマルテンサイト型ステンレス鋼に比べ、焼入能が大きく、熱処理は全て空冷で充分でありかつ質量効果の小さいことも特徴の一つである。本発明の析出硬化型高珪素ステンレス鋼は、上述のような諸性質を有するので、強度を必要とする耐食構造物や機械的磨耗を受ける化学器機類などに対し幅広い用途を有する。